

特開平8-167872号英文抄録:

**PURPOSE:** To reduce the power consumption of a mobile equipment and to extend the service life of a battery in the case of using a battery power supply by controlling the transmission power of each mobile equipment in accordance with the field strength and fading quantity of a received wave in each mobile equipment.

**CONSTITUTION:** The field strength of a received wave is detected by a field strength detecting circuit 208 and the detected value is inputted to a representation value/ variation value calculating circuit 1. The circuit 1 finds out a representation value (y) and a variation value  $\Delta$  for the field strength and applies the found values to a correction circuit 2, which finds out a representation value (z) to be corrected. The value (z) is encoded by an encoder 210 and transmitted to a base station 100. In the base station 100, information indicating the value (z) of a mobile equipment 200 is decoded and applied to a transmission power determining circuit 110, which determines transmission power corresponding to the value (z) and outputs mobile equipment transmission power controlling data to an encoder 1-12. When a receiver 206 receives the control data, the control data decoded by a decoder 214 are applied to a power control circuit 216 to control the output power of a transmitter 212.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-167872

(43) 公開日 平成8年(1996)6月25日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup> H 0 4 B 7/26	識別記号 1 0 2	庁内整理番号	F I	技術表示箇所 H 0 4 B 7/ 26 C
--	---------------	--------	-----	---------------------------

審査請求 未請求 請求項の数31 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平6-310191	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成6年(1994)12月14日	(72) 発明者	高橋 賢 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
		(72) 発明者	中越 新 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
		(74) 代理人	弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 移動無線通信システムおよび電力制御方法

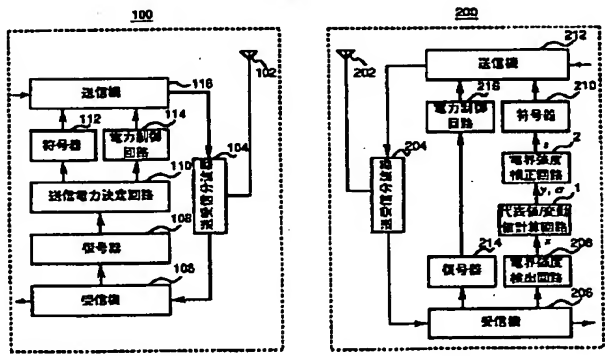
(57) 【要約】

【目的】 無線通信システムにおける移動機の消費電力を低減することを目的とする。

【構成】 移動機200対応に、受信電界強度の代表値 $y$ と変動値 $\sigma$ を計算するための回路1と、上記計算値に基づいて補正された電界強度 $z$ を求めるための補正回路2を有し、受信電界強度の変動が大きい区間では送信出力マージンが大となり、受信電界強度の変動が小さい区間では送信出力マージンを小となるように送信電力を制御する。

【効果】 移動機の消費電力が低減され、携帯用無線機の使用可能時間を延ばすことができる。

図1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基地局と少なくとも 1 つの移動機とからなる移動無線通信システムにおける移動機の電力制御方法であって、

移動機毎の受信電波の電界強度とフェージング量とに応じて各移動機の送信電力を制御するようにしたことを特徴とする電力制御方法。

【請求項 2】 基地局と少なくとも 1 つの移動機とからなる移動無線通信システムにおける移動機の電力制御方法であって、

移動機毎の受信電波の電界強度とフェージング量とを測定し、該測定値に応じて各移動機の送信電力および基地局における各移動機対応の送信電力を制御するようにしたことを特徴とする電力制御方法。

【請求項 3】 基地局と少なくとも 1 つの移動機とからなる移動無線通信システムにおける移動機の電力制御方法であって、

移動機における受信電波の電界強度と変動量とを測定し、上記変動量に応じて補正した電界強度の値に基づいて、移動機の送信電力を制御するようにしたことを特徴とする電力制御方法。

【請求項 4】 前記受信電波の電界強度と変動量の測定と、前記電界強度値の補正とを移動機側で行い、該補正された電界強度値を移動機から基地局に通知し、基地局が、上記補正された電界強度値に応じて、上記移動機と通信するための送信電力制御および上記移動機に対する電力制御信号の送信動作を行い、移動機が上記基地局から受信した電力制御信号に従って送信電力を制御することを特徴とする請求項 3 に記載の電力制御方法。

【請求項 5】 前記受信電波の電界強度と変動量の測定を移動機側で行い、これらの値を移動機から基地局に通知し、基地局が、移動機から受信した上記電界強度と変動量の値に基づいて電界強度値の補正を行い、該補正された電界強度値に応じて、上記移動機と通信するための送信電力制御および上記移動機に対する電力制御信号の送信動作を行い、移動機が上記基地局から受信した電力制御信号に従って送信電力を制御することを特徴とする請求項 3 に記載の電力制御方法。

【請求項 6】 前記電界強度の補正は、前記受信電波の電界強度が同じ場合、その変動量が小さくなるに従って送信電力が低下するように行われることを特徴とする請求項 3 ～請求項 5 の何れかに記載の電力制御方法。

【請求項 7】 前記受信電波の電界強度が所定期間内の電界強度の平均値を示し、前記変動量が上記期間内における電界強度の標準偏差を示すことを特徴とする請求項 3 ～請求項 5 の何れかに記載の電力制御方法。

【請求項 8】 前記受信電波の電界強度が、所定期間内に測定された電界強度の最大値と最小値とから求める平均値であり、前記変動量が上記最大値と最小値との差であることを特徴とする請求項 3 ～請求項 5 の何れかに記載

の電力制御方法。

【請求項 9】 基地局と少なくとも 1 つの移動機とからなる移動無線通信システムにおける移動機の電力制御方法であって、

基地局が、移動機対応に受信電波の電界強度と変動量とを測定し、上記変動量に応じて補正した電界強度の値に基づいて各移動機に送信電力制御指令を与えることを特徴とする電力制御方法。

【請求項 10】 前記基地局が、所定期間内に得られる複数の電界強度測定値から電界強度の代表値を求め、該代表値を上記期間内における電界強度変動量に応じて補正し、該補正された電界強度の代表値に基づいて、前記移動機に与えるべき送信電力制御指令を決定することを特徴とする請求項 9 に記載の電力制御方法。

【請求項 11】 前記基地局が、所定期間内に得られる複数の電界強度測定値の平均値を電界強度代表値とし、該代表値を上記期間内における電界強度の変動量に応じて補正し、該補正された電界強度の代表値に基づいて、前記移動機に与えるべき送信電力制御指令を決定することを特徴とする請求項 10 に記載の電力制御方法。

【請求項 12】 前記基地局が、前記所定期間内に得られる複数の電界強度測定値の標準偏差を前記電界強度の変動量として、前記補正された電界強度の代表値を求めることを特徴とする請求項 11 に記載の電力制御方法。

【請求項 13】 前記基地局が、所定期間内に得られる複数の電界強度測定値のうちの最大値と最小値から求めた平均値を前記電界強度の代表値とし、該代表値を上記最大値と最小値の差に応じて補正し、該補正された電界強度の代表値に基づいて、前記移動機に与えるべき送信電力制御指令を決定することを特徴とする請求項 10 に記載の電力制御方法。

【請求項 14】 無線回線を介して基地局と交信する無線通信システムの移動機であって、

基地局からの受信電波の電界強度を測定し、電界強度の代表値と変動量を求めるための第 1 手段と、

上記電界強度の代表値を上記変動量に応じて補正し、補正された電界強度の値を基地局に送信するための第 2 手段と、

基地局から受信した電力制御信号に応じて送信電力を制御するための第 3 手段とを備えたことを特徴とする移動機。

【請求項 15】 前記第 1 手段が、所定期間内に計測された複数の電界強度測定値の平均値および該期間内における電界強度の変動量を前記電界強度の代表値および変動量とすることを特徴とする請求項 14 に記載の移動機。

【請求項 16】 前記第 1 手段が、前記所定期間内に得られる電界強度測定値の標準偏差を前記電界強度の変動量とすることを特徴とする請求項 15 に記載の移動機。

【請求項 17】 前記第 1 手段が、所定期間内に計測された複数の電界強度測定値のうちの最大値と最小値から求

めた平均値を前記電界強度の代表値とし、上記最大値と最小値の差を前記変動量とすることを特徴とする請求項 1 4 に記載の移動機。

【請求項 1 8】無線回線を介して基地局と交信する無線通信システムの移動機であって、

基地局からの受信電波の電界強度を測定し、電界強度の代表値と変動量を求めるための第 1 手段と、

上記第 1 手段で求めた電界強度の代表値と変動量を基地局に送信するための第 2 手段と、

基地局から受信した電力制御信号に応じて送信電力を制御するための第 3 手段とを備えたことを特徴とする移動機。

【請求項 1 9】前記第 1 手段が、所定期間内に計測された複数の電界強度測定値の平均値および該期間内における電界強度の変動量を前記電界強度の代表値および変動量とすることを特徴とする請求項 1 8 に記載の移動機。

【請求項 2 0】前記第 1 手段が、前記所定期間内に得られる電界強度測定値の標準偏差を前記電界強度の変動量とすることを特徴とする請求項 1 8 に記載の移動機。

【請求項 2 1】前記第 1 手段が、所定期間内に計測された複数の電界強度測定値のうちの最大値と最小値から求めた平均値を前記電界強度の代表値とし、上記最大値と最小値の差を前記変動量とすることを特徴とする請求項 1 8 に記載の移動機。

【請求項 2 2】無線回線を介して移動機と交信する無線通信システムの基地局であって、

移動機から通知された該移動機における受信電波の電界強度の代表値と変動量に基づいて、該移動機に送出すべき送信電力制御信号を生成するための第 1 手段と、

上記送信電力制御信号を移動機宛に送信するための第 2 手段とを備えたことを特徴とする基地局。

【請求項 2 3】前記第 1 手段が、移動機から通知された前記電界強度の代表値を前記変動量に応じて補正し、該補正值と予め定められた許容受信レベルとの関係に応じて、前記移動機に送出すべき送信電力制御信号を生成することを特徴とする請求項 2 2 に記載の基地局。

【請求項 2 4】無線回線を介して移動機と交信する無線通信システムの基地局であって、

移動機対応に、所定期間内での移動機からの受信電波の電界強度を測定し、電界強度の代表値と変動量を求めるための第 1 手段と、

上記電界強度の代表値を上記変動量に応じて補正し、補正された電界強度の値に応じて、各移動機毎の送信電力制御信号を生成するための第 2 手段と、

上記送信電力制御信号を移動機宛に送信するための第 3 手段とを備えたことを特徴とする基地局。

【請求項 2 5】前記第 1 手段が、所定期間内に計測された複数の電界強度測定値の平均値および該期間内における電界強度の変動量を前記電界強度の代表値および変動量とすることを特徴とする請求項 2 4 に記載の移動機。

【請求項 2 6】前記第 1 手段が、前記所定期間内に得られる電界強度測定値の標準偏差を前記電界強度の変動量とすることを特徴とする請求項 2 5 に記載の移動機。

【請求項 2 7】前記第 1 手段が、所定期間内に計測された複数の電界強度測定値のうちの最大値と最小値から求めた平均値を前記電界強度の代表値とし、上記最大値と最小値の差を前記変動量とすることを特徴とする請求項 2 4 に記載の移動機。

【請求項 2 8】無線回線を介して移動機と交信する無線通信システムの基地局であって、

移動機対応に、移動機からの受信電波の電界強度を示す電界強度代表値とフェージングの量を求めるための手段と、

上記電界強度の代表値と上記フェージング量に応じて、各移動機毎の送信電力制御信号を生成するための手段と、

上記送信電力制御信号を移動機宛に送信するための手段とを備えたことを特徴とする基地局。

【請求項 2 9】基地局と少なくとも 1 つの移動機からなる移動無線通信システムにおいて、

移動機または基地局の何れかに、移動機の移動の伴って変化する受信電波の電界強度とフェージング量とを求めするための手段を有し、

基地局が、移動機対応の受信電波の電界強度と上記フェージング量に応じて、各移動機毎の送信電力制御信号を生成するための手段を有し、

移動機が、基地局から受信した上記送信電力制御信号に基づいて送信電力を制御するようにしたことを特徴とする移動無線通信システム。

【請求項 3 0】基地局と少なくとも 1 つの移動機からなる移動無線通信システムにおいて、

移動機が、受信電波の電界強度の値をフェージング量に応じて補正した形で基地局に通知するための手段を有し、

基地局が、移動機から通知された上記補正された電界強度の値に応じて、各移動機毎の送信電力制御信号を生成するための手段を有し、

移動機が、基地局から受信した上記送信電力制御信号に基づいて送信電力を制御するようにしたことを特徴とする移動無線通信システム。

【請求項 3 1】無線チャネルを介して通信する基地局と移動機とからなる移動無線通信システムにおいて、

移動機対応に無線チャネルの回線利得の状態とフェージングの程度を検出するための手段と、

上記回線利得の状態とフェージングの程度に応じて許容受信レベルに対するマージンの値を変えて、各移動機毎の送信電力を制御するための手段とを有することを特徴とする移動無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は移動無線通信システムに関し、更に詳しくは、自動車電話あるいは携帯電話等の移動機のための電力制御方式に関する。

【0002】

【従来の技術】移動無線通信システムでは、移動機と基地局と位置関係によって相互の受信電力が変化するため、安定した通信を行うために送信電力制御が必要となる。移動機の送信電力制御に関する従来技術として、例えば、財団法人電波システム開発センタ発行の「デジタル方式自動車電話システム標準規格」RCR STD-27（平成3年4月30日発行）の第84頁には、通信状態にある移動機の送信電力を基地局の指令によって制御する方式が開示されている。

【0003】図9は、上記文献に示された移動機の電力制御に関する部分をブロック図として具体化して示したものであり、100は基地局、200は移動機を示す。移動機200において、空中線202にから受信した基地局の電波は、1つの空中線を送受信機で共用するために設けられた送受信分波器204を介して、受信機206に入力される。208は、受信機で受信された基地局電波の電界強度を検出する電界強度検出回路であり、検出された電界強度は平均値計算回路218に入力される。平均値計算回路218は、複数スロット分の受信電界強度の平均値を算出する。電界強度の平均値を示す情報は、符号器210によって符号化され、送信機212で移動機識別情報と共に搬送波に乗せられ、送受信分波器204を経由して空中線202から基地局100に送信される。

【0004】基地局100では、空中線102からの受信電波を送受信分波器104を介して受信機106に入力する。受信機106の入力信号のうち、移動機200が送信した上記電界強度情報は、復号器108により復号され、送信電力決定回路110に入力される。送信電力決定回路110は、受信電界強度情報に応じて該当移動機の送信電力を決定し、電力制御データを移動機識別情報と共に電力制御回路114と符号器に出力する。電力制御回路114は、上記電力制御データに応じて、送信機116における上記移動機用の送信出力を制御する。符号器112は、移動機200に対する電力制御信号を生成し、この電力制御信号は、送信機116によって搬送波に乗せられ、送受信分波器104、空中線102を介して移動機200に送出される。

【0005】移動機200は、基地局が送信した上記電力制御信号を受信すると、これを受信機206から復号器214に入力する。復号器214で復号された電力制御情報は、電力制御回路216に入力され、これによって送信機212の送信出力が制御される。

【0006】上記文献では、基地局100における送信電力決定回路110の具体的な構成や、送信出力制御特性に関して詳述されていないが、上記送信電力決定回路

110は、移動機からの受信電界強度が高ければ、移動機の送信出力が小さくなるように、また、受信電界強度が低ければ、移動機の送信出力が大きくなるように電力制御信号を発生する必要がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】移動無線通信システムにおいては、移動機的环境によって移動機の移動に伴ってフェージングが発生し、受信電界強度が大きく変動する。上述した従来の電力制御方式においても、所謂フェージングマージンを設けることによって、移動機と基地局との間の無線チャネルを常に通信可能な状態に保つことができる。例えば、基地局100において、移動機から受信した受信電界強度情報に基づいて理論的に算出される送信電力制御量に、フェージングによる低下分を補うためのマージンを与えておくことによって、基地局と移動機の送信電力が常時高めに設定されるようにすればよい。

【0008】しかしながら、送信電力を常に高めに設定すると、移動機の移動量が少なく、フェージングが発生しない状態において、フェージングマージンに相当した必要以上の送信電力が消費される結果、移動機の電源寿命が短くなるという問題がある。

【0009】上記フェージングマージンを設ける代わりに、フェージング周期よりも短い周期で移動機から基地局に電力制御信号を送信し、こまめに電力制御する方式も考えられるが、この方式は各種の制約から実現が困難である。例えば、現在の日本のデジタル自動車電話システムにおいては、基地局からの電力制御信号は、ハウスキーピング信号として送信される。フルレート方式の場合、上記電力制御信号がスーパフレーム毎に送出されるため、送出周期は720ms（約1.4Hz）となる（前記「デジタル方式自動車電話システム標準規格」の第34頁）。移動機側も、電界強度情報に送信にハウスキーピング信号を用いるため、約0.7Hz程度のフェージングであれば、それに追従した電力制御が可能である。

【0010】しかしながら、デジタル方式の自動車電話システムで用いられる送信周波数のうち1.5GHz帯を使用した場合、移動機の移動速度が50km/hになると、フェージング周波数は約70Hzとなってしまうため、上記ハウスキーピング信号を用いた電力制御方式ではフェージングに十分に追従することができない。以上の理由から、移動機が高速移動した場合にも安定した通信を保証するためには、前述のフェージングマージンを設ける方式の方が実用的である。図2は、基地局100で観測される移動機200からの送信電波の受信電界強度（300、302）と、受信電界強度が最低許容レベル（最低受信可能電界強度）304との関係を示す。フェージングマージンを設ける方式では、図2に示すように、フェージングが生じた場合でも、受信電界強度が

常に最低受信可能電界強度 304 よりも高くなるように送信電力を設定する。フェージングの深さは周囲の状況によって異なるため、送信電力は、細い曲線 300 で示すように深いフェージングが発生した場合でも、受信電界強度が最低許容レベル 304 を大きく下回らないようにマージンを与えておく必要がある。

【0011】従来の制御方式によれば、フェージングの大小に関係なく、送信電力に与えるマージンが一定になっていたため、太い曲線 302 に示すようにフェージングが浅い場合には、結果的に、最低許容レベル 304 よりも必要以上に高い送信電力で通信が行われている。このため、特に、電池を電源とする移動機 200 側での無駄な電力消費が問題になる。なお、図 2 に示したフェージング時の受信電界強度と最低許容レベルとの関係は、移動機側にも共通する現象である。

【0012】本発明の目的は、移動無線通信システムにおける移動機の消費電力低減効果の大きい電力制御方法を提供することにある。

【0013】本発明の他の目的は、深いフェージングが発生した場合でも安定に通信でき、フェージングが浅いときには消費電力を低減できる無線通信システム、およびその構成機器を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の移動無線通信システムおよび電力制御方法では、移動機毎の受信電波の電界強度とフェージング量とに応じて各移動機の送信電力を制御するようにしたことを特徴とする。更に詳述すると、本発明は、基地局と少なくとも 1 つの移動機とからなる移動無線通信システムにおいて、移動機における受信電波の電界強度と変動量とを測定し、上記変動量に応じて補正した電界強度の値に基づいて、移動機の送信電力を制御するようにしたことを特徴とする。

【0015】上記受信電波の電界強度と変動量の測定と前記電界強度値の補正は、例えば、移動機側で行い、補正された電界強度値を移動機から基地局に通知し、基地局が、上記補正された電界強度値に応じて、上記移動機と通信するための送信電力制御および上記移動機に対する電力制御信号の送信動作を行い、移動機が上記基地局から受信した電力制御信号に従って送信電力を制御するようにすればよい。また、上記受信電波の電界強度と変動量の測定を移動機側で行い、これらの値を移動機から基地局に通知し、基地局が、移動機から受信した上記電界強度と変動量の値に基づいて電界強度値の補正を行い、該補正された電界強度値に応じて、上記移動機と通信するための送信電力制御および上記移動機に対する電力制御信号の送信動作を行い、移動機が上記基地局から受信した電力制御信号に従って送信電力を制御するようにしてもよい。更に他の変形例として、基地局が、移動機対応に受信電波の電界強度と変動量とを測定し、上記

変動量に応じて補正した電界強度の値に基づいて各移動機に送信電力制御指令を与えるようにしてもよい。

【0016】上記電界強度の補正は、受信電波の電界強度が同じ場合、その変動量（フェージング）が小さくなるに従って送信電力が低下するように行われる。また、上記受信電波の電界強度は、例えば、所定期間内の電界強度の平均値、上記変動量は、例えば、上記期間内における電界強度の標準偏差を適用できる。上記受信電波の電界強度として、所定期間内に測定された電界強度の最大値と最小値とから求まる平均値を適用し、上記変動量として、上記最大値と最小値との差を適用してもよい。

【0017】

【作用】本発明によれば、受信電波電界強度の他に、電界強度に変動量を考慮して送信電力制御を行うようにしているため、受信電界強度の平均値が略同一であつても、フェージング量の大小によって送信電力を変えることができる。例えば、受信電界強度の変動量が所定値より大きい場合、つまり、フェージングによる受信電界強度の変動量が所定のフェージングマージンを超えた場合は、移動機の送信出力が大きくなるように制御し、受信電界強度の変動が小さい場合は、移動機の送信出力が小さくなるように制御することによって、移動機における消費電力を低減できる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して詳述する。図 3 は、本発明による電力制御を実施した場合の受信電界強度とフェージングとの関係を示す。本発明では、深いフェージングが発生して受信電波の電界強度が大きく変動する期間中は、送信出力に所定のフェージングマージンを与えることによって、細い曲線 300 で示すように受信電界強度の平均レベルを上げ、フェージングの谷に相当する受信電界強度が、破線 304 で示す最低許容レベル（最低受信可能電界強度）以下になることが稀になるようにする。

【0019】また、フェージングが浅く、受信電界強度の変動が小さい期間では、フェージングマージンを少なくすることによって、太い曲線 302 で示すように受信電界強度の平均レベルを下げ、最低許容レベル 304 に近いレベルで受信動作が行われるようにする。基地局側における受信電波がこのように変化するように移動機の送信電力を制御することによって、フェージングが浅い期間中の移動機の電力消費を抑え、電源の寿命を伸ばすことが可能となる。

【0020】図 4 の (A) は基地局と移動機との間の回線利得の時間的変化、(B) はフェージングに応じて変化する移動機送信電力の時間的変化、(C) は基地局で観測される受信電界強度の時間的変化を示す。図 (A) の曲線 306 で示すように、基地局と移動機との回線利得の時間的変化が、期間 308 では高い利得が高い状態と比較的安定し（フェージングが浅い状態）、期間 3



10で深いフェージングを起こし、期間312では低い利得で再び比較的安定したと仮定する。

【0021】従来の制御方式では、移動機の送信電力の値は、専ら平均的回線利得に追従して制御されており、図(B)に細い線316で示すように、フェージングが浅い状態(期間308)から深い状態(期間310)に推移した場合でも、回線利得の平均的なレベルが変わらなければ、送信電力は一定に保たれている。これに対して、本発明では、図(B)に太い曲線318で示すように、移動機の送信電力は、回線利得が大きい期間308、310では回線利得が小さい期間312より低く、且つ、回線利得が同程度であっても、フェージングの浅い期間308では、フェージングの深い期間310よりも電力が更に低くなるように制御している。すなわち、本発明では、回線利得の平均的な値とその安定性(フェージングの状態)に応じて送信電力が変化するように制御されている。

【0022】上述した移動機の送信電力変化を基地局側の受信電界強度で見ると、本発明では、図(C)に太い曲線324で示すように、フェージングの浅い期間308、312では、受信電界強度の平均レベルが最低許容レベル(最低受信可能電界強度)326に近い(マージンの少ない)状態に保たれ、フェージングの深い期間310では、フェージングの谷における受信電界強度が最低許容レベル326となるように受信電界強度の平均レベルを高くし、最低許容レベルに対するマージンを大きくする。従来の制御方式では、細い曲線322で示すように、回線利得が安定した期間308、312において、フェージングに関係なく本発明よりも大きなマージンをとっている。

【0023】図1は、本発明による無線通信システムにおける基地局100と移動機200の主要部分の構成の1例を示す。ここでは、簡単化のために、送信電力制御に関わる部分のみを図示し、音声等の送受信データの処理回路部分は、図面から省略してある。

【0024】移動機200において、基地局からの電波は空中線202で受信され、送受信分波器204を介して受信機206に入力される。受信電波の電界強度 $x(t)$ ( $t$ はスロット毎に割り当てられる整数)が電界強度検出回路208によって検出され、検出された電界強度の値が代表値/変動値計算回路1に入力される。

【0025】計算回路1は、新たな電界強度値の入力の都度、これを含む過去複数スロット分の受信電界強度の値から電界強度の代表値 $y$ (例えば平均値、 $y = \sum x(t) / n$ ,  $t = 1, 2, \dots, n$ )と、変動値 $\sigma$ (例えば標準偏差、 $\sigma = \sqrt{\{(x(1) - y)^2 + (x(2) - y)^2 + \dots + (x(n) - y)^2\} / n}$ )とを求め、これらの値を電界強度補正回路2に与える。

【0026】補正回路2は、上記変動値 $\sigma$ から定数値 $\beta$ を減じた値に正の実数 $\alpha$ を掛けた値( $\alpha(\sigma - \beta)$ )を

上記代表値 $y$ から減算する。これによって補正された代表値 $z = y - \alpha(\sigma - \beta)$ が得られ、この値 $z$ が、符号器210によって符号化された後、移動機200で検出した受信電界強度を示す制御情報として、送信機212、送受信分波器204、空中線202を介して基地局100に送信される。

【0027】基地局100側では、空中線102で受信した移動機からの送信電波が、送受信分波器104を介して受信機106に入力される。受信機106で復調された受信信号のうち、移動機の受信電界強度 $z$ を示す制御情報は、復号器108で復号され、送信電力決定回路110に与えられる。送信電力決定回路110では、復号器108から入力された電界強度制御情報に応じて、各移動機と通信するための送信電力を決定し、電力制御回路114に制御信号を与えて基地局側の送信電力を制御すると共に、符号器112に移動機送信電力制御データを出力する。上記送信電力制御データは、符号器112によって符号化された後、送信機116、送受信分波器104、空中線102を介して移動機に送信される。

【0028】移動機200の受信機206は、上記送信電力制御データを受信すると、これを復号器214に出力する。復号器214で復号された送信電力制御データは、電力制御回路216に与えられ、これによって送信機212の出力電力が制御される。上述したように、移動機からの受信電力の代表値(平均値)と変動値とに基づいて送信電力制御データを生成することによって、移動機が移動しているとき(フェージングが大きいとき)には、許容電界強度に関して移動機と基地局の送信出力に比較的大きなマージンを与え、移動機が静止しているとき(フェージングが小さいとき)には、マージンを下げて必要最小限の送信出力となるように電力制御が行われる。

【0029】図5は、図1に示した無線通信システムの変形例として、電界強度補正回路2を基地局100側に設けた構成を示す。移動機200では、図1と同様に、基地局からの受信電波の電界強度( $x$ )を電界強度検出回路208によって検出し、代表値/変動値計算回路1によって、受信電界強度の代表値 $y$ と変動値 $\sigma$ を求める。本実施例では、これらの代表値 $y$ と変動値 $\sigma$ を含む制御情報が、符号器220により符号化され、送信機212、送受信分波器204、空中線202を介して、基地局に送信される。基地局100では、移動機から送信された上記受信電界強度代表値 $y$ と変動値 $\sigma$ とを含む制御情報を受信機106で復調し、復号器118で復号した後、電界強度補正回路2によって、図1で説明した補正回路2の場合と同様に、補正された代表値 $z = y - \alpha(\sigma - \beta)$ を算出する。上記代表値は送信電力決定回路110に入力され、電力制御回路114に与えるべき制御信号と、符号器112に与えるべき移動機電力制御データとが生成される。

【0030】図6は、基地局100で各移動機200の受信電界強度を検出し、移動機の送信出力制御量を決定するようにした本発明の他の実施例を示す。基地局100において、空中線102で受信した移動機からの電波は、送受信分波器104を介して受信機106に入力され、移動機200から送信された電波の受信電界強度 $x$ が、電界強度検出回路120により検出される。代表値／変動値計算回路1は、各移動機対応に、過去所定期間内の受信電界強度を示す複数の標本値 $x$ から代表値 $y$ と変動値 $\sigma$ を求め、これらの値を電界強度補正回路2に与える。電界強度補正回路2は、これらの代表値と変動値とを用いて第1実施例と同様の補正された代表値 $z$ を算出し、その値を受信電界強度として出力する。

【0031】送信電力決定回路110は、上記受信電界強度 $z$ に応じて、通信に必要な最小限の送信電力を決定し、電力制御回路114によって基地局100の送信電力を制御し、と共に、移動機の送信電力制御データを符号器112に与える。上記送信電力制御データは、符号器112で符号化され、送信機116、送受信分波器104、空中線102を介して移動機に送出される。

【0032】移動機200側では、空中線202から入力された上記電力制御データを送受信分波器204介して受信機206で受信し、復号器214で復号する。電力制御回路216は、復号器214から出力された電力制御信号に応じて、基地局が指定した送信電力となるように送信機212の送信出力を制御する。

【0033】図7は、変動情報として平均値と標準偏差を用いる代表値／変動値計算回路1の1実施例を示す。代表値／変動値計算回路1は、入力された受信電界強度 $x$ を移動機対応のシフトレジスタ回路400に順次に書き込み、過去複数スロット分の受信電界強度 $x(t)$  ( $t=1, 2, \dots, n$ ) を保持する。402は、これらの受信電界強度の値から、平均値 ( $y = \sum x(t) / n : t=1, 2, \dots, n$ ) を計算する平均値計算回路であり、404は、平均値計算回路402の演算結果と、上記シフトレジスタに蓄積された受信電界強度とから、標準偏差 ( $\sigma = \sqrt{((x(1) - y)^2 + (x(2) - y)^2 + \dots + (x(n) - y)^2) / n}$ ) を求めるための標準偏差計算回路である。電界強度補正回路2は、代表値／平均値計算回路1から出力される標準偏差 $\sigma$ と平均値 $y$ を用い、標準偏差 $\sigma$ の値から所定値 $\beta$ を減じ、これに正の実数 $\alpha$ を掛けた値 ( $\alpha(\sigma - \beta)$ ) を上記平均値 $y$ から減算することによって、補正された受信電界強度の値 $z$ を求める。

【0034】上記実施例では、電界強度の変動（フェージング）を検出するために、平均値と標準偏差を求めたが、電界強度変動情報として、中央値や分散など、他の尺度を用いてもよい。例えば、代表値／変動値計算回路1が、シフトレジスタに記憶しておいた受信電界強度の過去の複数の標本値の中から最大値と最小値を選択し、

これらの値を用いて代表値 $y$ と変動値 $\sigma$ を演算するようにしてもよい。

【0035】図9は、上述した最大値と最小値を用いて受信電界強度 $z$ を求める回路構成の1例を示す。406は、所定期間内に得られた受信電界強度の標本値の中から最大値 ( $\max$ ) と最小値 ( $\min$ ) を選択し、これらの値を保持する最大／最小値保持回路、408は、最大値と最小値の和の半分 ( $(\max + \min) / 2$ ) を代表値 $y$ とし、最大値と最小値の差に正の実数 ( $\gamma$ ) を掛け、最大値と最小値の差に正の実数 ( $\gamma(\max - \min)$ ) を変動値 $\sigma$ として出力する中央値／変位計算回路である。電界強度補正回路2が、変動値 $\sigma$ から所定値 $\beta$ を減じたものに正の実数を掛けた値を代表値 $y$ から減算し、この値を受信電界強度の値 $z$ として出力するようにしてもよい。

【0036】こうして求めた代表値と変動値を用いて、先に示した電界強度補正回路2により変動を考慮した受信電界強度を得る。このようにすることにより、平均や標準偏差を求める手法に比べて計算量を大幅に削減することができる。

【0037】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、基地局と移動機との間の無線区間における平均的な回線利得の状態およびフェージングの状態に応じて移動機の送信電力を制御するようになっていたため、移動機における消費電力を低減できる。従って、電池を電源とする携帯用無線機においては、電池寿命が延び、一回の充電で可能な機器の使用時間を延長できる。また、同一周波数を複数の移動機で共用する形式の移動無線システムに本発明を適用した場合、各移動機の送信電力が低減されたことによって、他局への影響が少なくなり、システム全体としての周波数利用効率が向上するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による無線通信システムの1実施例を示すブロック図。

【図2】従来の電力制御方式における受信電界強度と許容電界強度との関係を説明するための図。

【図3】本発明の電力制御方式における受信電界強度と許容電界強度との関係を説明するための図。

【図4】基地局と移動機との間の回線利得が(A)のように変化した場合に、本発明（太線）と従来（細線）の電力制御方式による移動機送信電力の変化(B)と、基地局受信電界強度の変化(C)の関係を説明するための図。

【図5】本発明による無線通信システムの第2の実施例を示すブロック図。

【図6】本発明による無線通信システムの第3の実施例を示すブロック図。

【図7】代表値／平均値計算回路1の1実施例を示すブロック図。



【図 8】代表値／平均値計算回路 1 の他の実施例を示すブロック図。

【図 9】従来の電力制御方式を適用した無線通信システムの 1 例を示すブロック図。

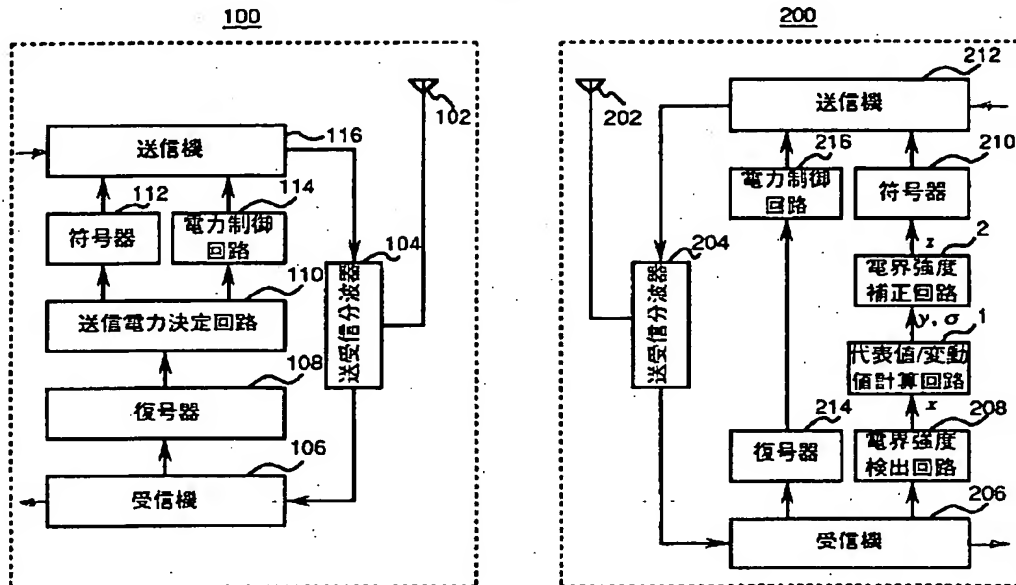
【符号の説明】

1…平均値／変動値計算回路、2…電界強度補正回路、100…基地局、102…空中線、104…送受信分波器、106…受信機、108…復号器、110…送信電力決定回路、112…符号器、114…電力制御回路、116…送信機、118…復号器、200…移動機、202…空中線、204…送受信分波器、206…受信機、208…電界強度検出回路、210…符号器、21

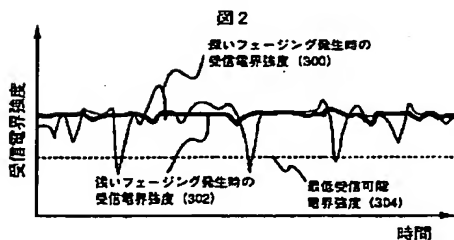
2…送信機、214…復号器、216…電力制御回路、218…平均値計算回路、220…符号器、300…深いフェージング発生時の受信電界強度、302…浅いフェージング発生時の受信電界強度、304…最低受信可能電界強度、306…回線利得、308…回線利得が高く安定している区間、310…回線利得が高く深いフェージングが発生している区間、312…回線利得が低く安定している区間、316…従来法による移動機送信電力、318…本発明による移動機送信電力、322…従来法による基地局受信電界強度、324…本発明による基地局受信電界強度、326…最低受信可能電界強度。

【図 1】

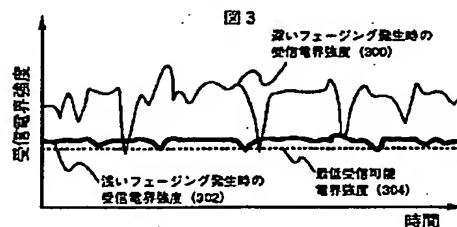
図 1



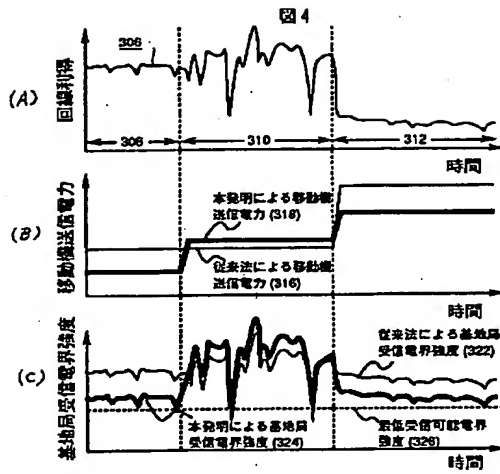
【図 2】



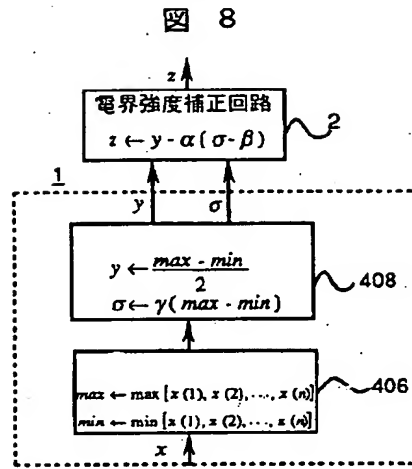
【図 3】



【図4】

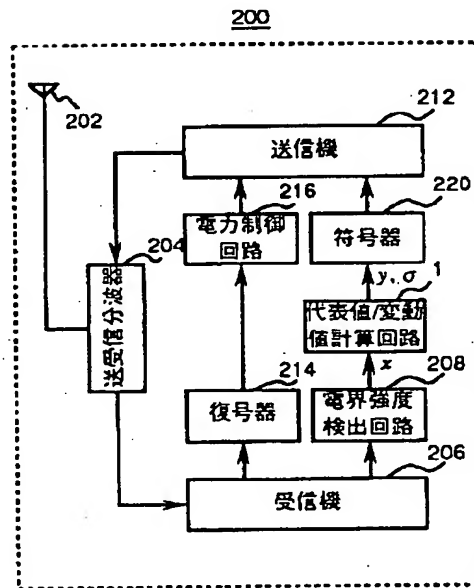
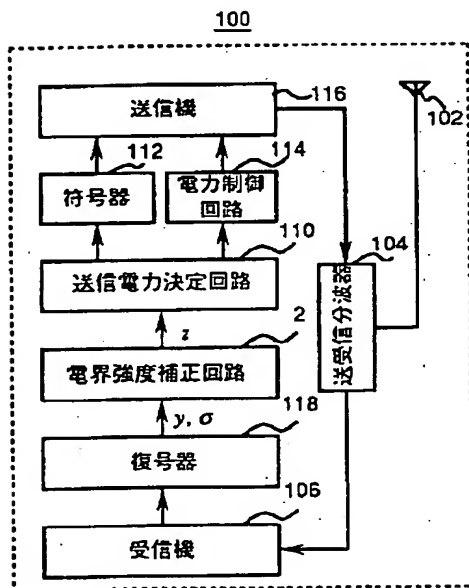


【図8】



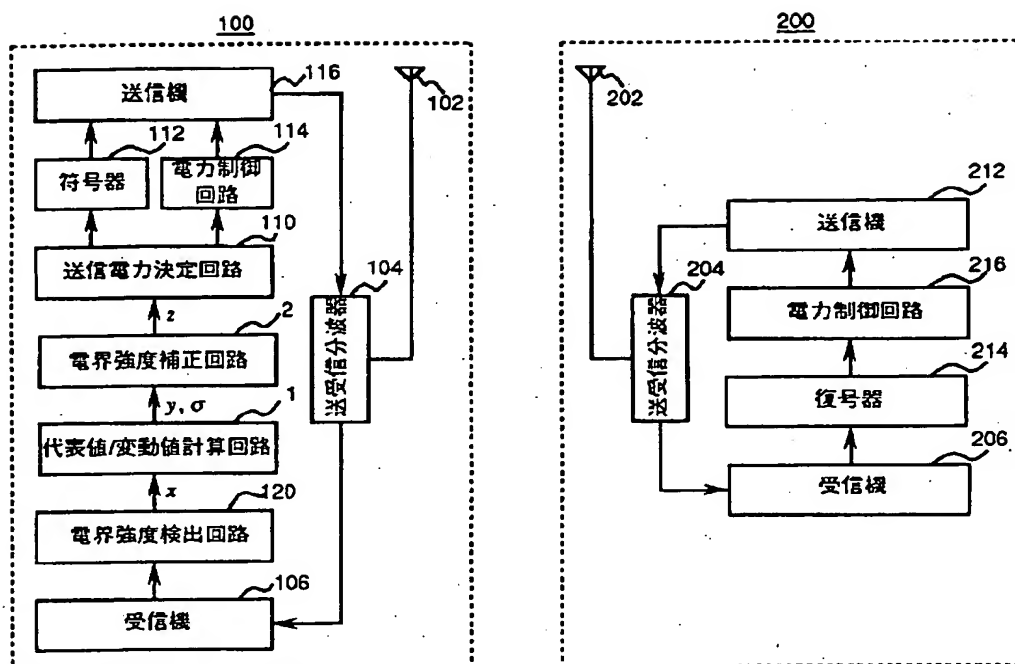
【図5】

図 5



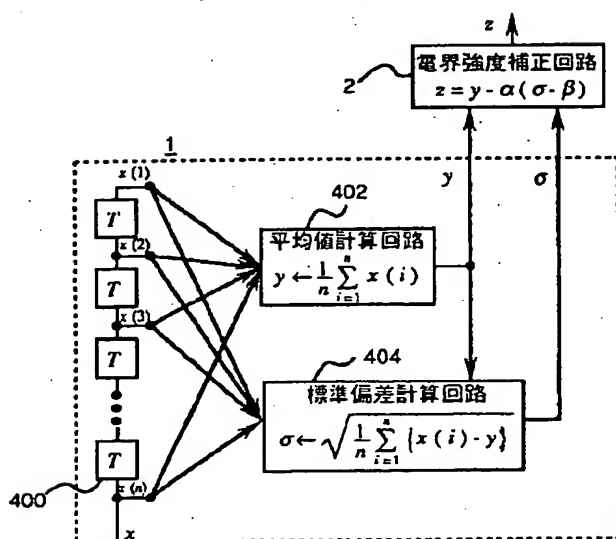
【図6】

図 6



【図7】

図 7



【図9】

図 9

